

**67. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2025/2026**
Texty úloh domácej prípravy
kategória F

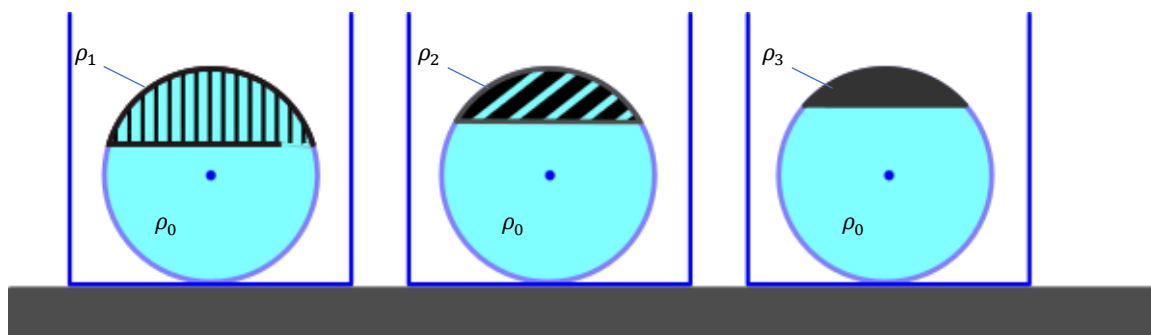
1. Anglosaské a historické jednotky hmotnosti

V nasledujúcej tabuľke máte jednotky hmotnosti, ktoré sa používajú v Anglicku aj v USA, a historické zo Stredného východu. Je uvedená aj jednotka hmotnosti medzinárodnej sústavy SI. Doplň chýbajúce kolónky v tabuľke

	g	kg	oz	tr oz	géráh	šékel	mina
1 g	1,00000	0,001				0,087719298	
1 kg	1000,00000	1	35,27396584		1754,385965		
1 oz		0,02834952	1	0,908537125		2,4868	
1 tr oz			1,100670488	1	54,74294737		
1 géráh	0,57000			0,018267193	1	0,05	
1 šékel			0,402123211			1	0,02
1 mina		0,57			1000		1

2. Gule

Na stole sú tri rovnaké nádoby, v každej nádobe je voľne položená guľôčka zlepená z dvoch častí. Guľôčky majú rovnaký objem $V = 10,0$ ml a rovnakú hmotnosť $m = 5,00$ g. Objem V_1 hornej časti prvej guľôčky je $1/3$ -na objemu celej guľôčky, objem V_2 hornej časti druhej je $1/4$ objemu celej guľôčky a objem V_3 hornej časti tretej je $1/5$ objemu celej guľôčky. Hustotu materiálu horných častí guľôčok označíme po rade ρ_1 , ρ_2 a ρ_3 . Materiál dolných častí guľôčok je rovnaký a má hustotu $\rho_0 = 0,400$ g/cm³. Na obrázku je vyznačený stred guľôčok.



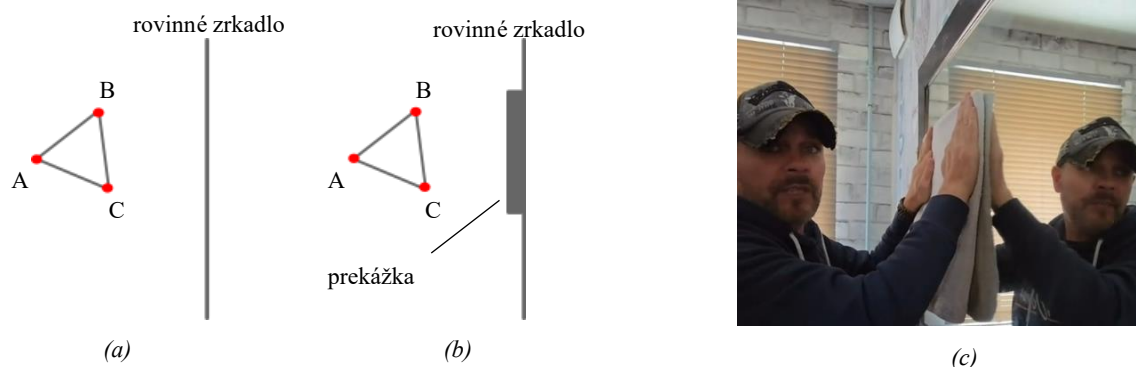
Obr.F-1

- Každá nádoba, kým je prázdna (bez guľôčok), má objem $V_n = 30$ ml. Do každej nádoby s guľôčkou sa naleje toľko vody, aby voda bola až po okraj. Aký objem vody sa naleje do každej jednej nádoby? Svoju odpoveď fyzikálne zdôvodni.
- Vypočítaj hustoty ρ_1 , ρ_2 a ρ_3 materiálov.
- Urob náčrtok nádob s guľôčkami v ustálenom stave, keď nádoby sú naplnené vodou. Svoje nákresy fyzikálne zdôvodni.

Poznámka: Hustota vody $\rho_v = 1,000$ g/cm³, gravitačnú konštantu považujte rovnú $g = 10$ N/kg.

3. Zrkadlo

Na obrázku F-2(a) je pred rovinným zrkadlom trojica bodov ABC vytvárajúci trojuholník s myšlenými čiarami spájajúcimi vrcholy trojuholníka.

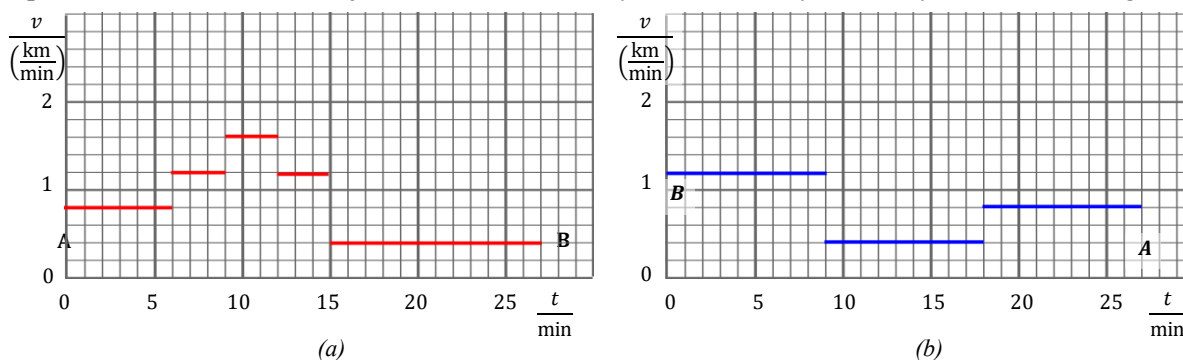


Obr.F-2

- Prekresli obrázok F-2(a) do svojho riešenia a zostroj obraz trojuholníka, ktorý sa vytvorí v rovinnom zrkadle.
- Kde sa vytvorí obraz trojuholníka ABC, ak medzi trojuholník a zrkadlo položíme neprieľadnú prekážku (Obr. F-2(b))?
- Je na základe tvojej odpovede v časti (b) obrázok F-2(c) pravý alebo sa jedná o podvrh (fotomontáž). Zdôvodni fyzikálne.

4. Autobusy

Zo zastávky A odchádza autobus 1 smerom do zastávky B. V rovnakom čase, po tej istej trase ale v opačnom smere, odchádza aj autobus 2 zo zastávky B do zastávky A. Ich rýchlosti sú dané grafmi



Obr.F-3

rýchlosti na obrázku F-3

- Aká je vzdialenosť medzi zastávkami A a B?
- Autobusy odchádzajú zo svojej zastávky súčasne o 10:00. O koľkej sa stretnú na svojej trase?
- Nakreslite graf vzájomnej rýchlosti, akou sa k sebe autobusy blížia (hodnoty rýchlosti sú kladné, keď sa blížia, a sú záporné, keď sa od seba vzdávajú)

5. Ekologickosť

Peter používa na varenie väčšinou tú istú liatinovú nádobu, v ktorej sa nič nepripečie. Nádoba má hmotnosť $m = 1,20$ kg. Pri zohrievaní obsahu nádoby (vody, oleja, mlieka) časť Q_2 tepla sa použije na zohriatie nádoby a časť Q_1 tepla na zohriatie obsahu. Úspornosťou u (ekologickosťou) budeme rozumieť pomer užitočne použitého tepla Q_1 a celkovo použitej energie na ohrev nádoby a obsahu.

- Vypočítaj úspornosť u_1 nádoby pri ohreve $V_v = 200$ ml vody z teploty $t_1 = 15,0^\circ\text{C}$ na bod varu vody. Výsledok vyjadri v percentách.
- Vypočítaj úspornosť u_2 nádoby pri ohreve $V_o = 150$ ml rastlinného oleja na smaženie z teploty $t_2 = 20,0^\circ\text{C}$ na teplotu $t_3 = 200,0^\circ\text{C}$. Výsledok vyjadri v percentách.

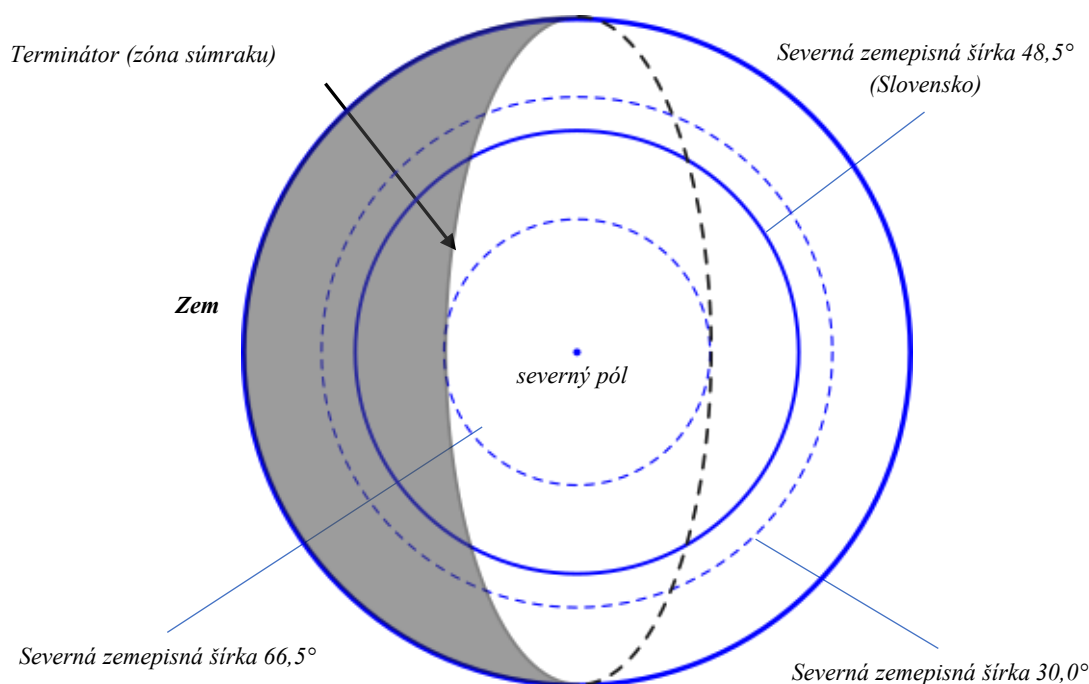
Začiatková teplota nádoby sa vždy rovná začiatkovej teplote zohrievaného obsahu, a predpokladaj, že straty do okolia sú zanedbateľne malé.

- Ako sa zmenia výsledky, ak pri ohreve $k = 20,0\%$ celkovej použitej energie unikne do okolia?

Hmotnostná (merná) tepelná kapacita vody $c_v = 4,18$ kJ/(kg $\cdot$ $^\circ\text{C}$), rastlinného oleja $c_o = 1,67$ kJ/(kg $\cdot$ $^\circ\text{C}$) a materiálu liatinovej nádoby $c_l = 460,5$ J/(kg $\cdot$ $^\circ\text{C}$). Hustota vody $\rho_v = 1,00$ g/ml, rastlinného oleja $\rho_o = 0,92$ g/ml.

6. Dĺžka dňa a noci

Na Obr. F-4 je schéma severnej pologule Zeme (pohľad zhora) – rovníková rovina je v rovine nákresu. Na obrázku sú znázornené severné zemepisné šírky pre Slovensko ($48,5^\circ$) plnou čiarou a severné zemepisné šírky $30,0^\circ$, ako aj $66,5^\circ$ (prerušovanou čiarou). Polomer kružnice, ktorá predstavuje zemepisnú šírku Slovenska má 0,665-násobok polomeru nákresu Zeme na obrázku. (Polomer zemepisnej šírky $30,0^\circ$ je 0,866-násobkom, a zemepisnej šírky $66,5^\circ$ je 0,399-násobkom polomeru nákresu Zeme). Obr. F-4 ukazuje aj tzv. *terminátor* (zónu súmraku).



Obr.F-4

- Ktorý deň roku, približne ukazuje obrázok – zdôvodni fyzikálne.
- Koľko trvá deň na Slovensku v tento deň (od súmraku do súmraku)?
- Koľko trvá deň (od súmraku do súmraku) na južnej zemepisnej šírke $48,5^\circ$ v ten istý deň? Nájdi nejaké mesto na uvedenej zemepisnej šírke.

Predpokladaj, že súmrak pozoruješ na vodorovnej pláni ako východ a západ Slnka, keď údaje nie sú skreslené horami a podobne.

7. Zmerajte priemer zrnka maku – experimentálna úloha

Urči priemer jedného zrnka maku.

Pomôcky: mak (stačí 1 g maku, okolo 100 zrn), pravítko (s milimetrovým delením, aspoň 1 mm hrubé) čistý papier, podložka, ktorú vieš mierne nakloniť a mať ju stabilnú v tejto polohe ako podložku – napríklad drevená kuchynská doska, väčšia kniha s pevným obalom, ktorú na jednej strane podložíš.

Než sa pustíš do merania, napíš svoj odhad (d_{od}) priemeru jedného zrnka maku (na dve plané cifry, napr. 1,2 mm, alebo 0,55 mm).

Postup:

1) Odpočítaj 50 zrn maku.

2) Na naklonenú podložku polož čistý papier, na papier pravítko s mierne naklonenou stupnicou (začiatok vľavo je mierne nižšie, ako pravá časť. Polohu 0 mm na papieri označ a narysuj od toho bodu tenkú čiaru dĺžky približne 15 cm.

3) Nad pravítko vysyp prichystaných 50 zrn maku tak, aby prvé zrno vľavo mal ľavý kraj pri ryske označujúcu na pravítku 0 mm. Zrná padajú pri šikmom pravítku doľava a vzájomne sa dotýkajú. Zarovnajte ich tak, aby boli v jednom rade, a pravý okraj posledného zrna na papieri označ (nad to napíš 50).

4) Pridaj 10 zrn, a pravý kraj posledného zrna znova označ na papieri. Takto pokračujte až po 100 zrn – budeš mať celkom 6 meraní.

5) Zrná môžeš z naklonenej plochy odstrániť a odmerať dĺžku reťazcov z 50, 60,..., 100 zrn – údaj zapíš do prehľadnej tabuľky ako $\ell_{50}, \ell_{60}, \dots, \ell_{100}$.

6) do susedného stĺpca vypočítaj priemer jedného zrna z jednotlivých meraní takto:

$$d_{50} = \frac{\ell_{50}}{50}, d_{60} = \frac{\ell_{60}}{60}, \dots, d_{100} = \frac{\ell_{100}}{100}$$

7) Vypočítaj priemernú hodnotu $\bar{d}$ zrn maku nasledovne

$$\bar{d} = \frac{d_{50} + d_{60} + d_{70} + d_{80} + d_{90} + d_{100}}{6}.$$

Výsledok si zapíš do tabuľky.

8) Vypočítaj odchýlky jednotlivých meraní od priemeru nasledovne

$$\Delta d_{50} = |d_{50} - \bar{d}|, \Delta d_{60} = |d_{60} - \bar{d}|, \dots, \Delta d_{100} = |d_{100} - \bar{d}|$$

a výsledky zapíš do tabuľky. Vypočítaj priemernú odchýlku $\overline{\Delta d}$ od priemernej hodnoty $\bar{d}$ nasledovne

$$\overline{\Delta d} = \frac{\Delta d_{50} + \Delta d_{60} + \dots + \Delta d_{100}}{6},$$

Zrná maku nie sú rovnako veľké, taktiež nemajú presný tvar gule. V nameraných údajoch bude určitá neistota. Relatívnu neistotu vyjadri percentuálne ako

$$\varepsilon = \frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}} 100\%$$

Výsledok merania potom píšeme aj v tvare $d = \bar{d} \pm \overline{\Delta d}$

9) Porovnaj výsledok svojho merania s tvojím pôvodným odhadom priemeru makového zrna. Je percentuálna relatívna odchýlka tvojho odhadu počítaná ako

$$\varepsilon_{od} = \frac{|\bar{d} - d_{od}|}{\bar{d}} 100\%$$

väčšia, alebo menšia ako relatívna neistota vykonaných meraní?

Fyzikálna olympiáda – 67. ročník – úlohy domácej prípravy kat. F

Autori úloh: Aba Teleki (3,6,7), Boris Lacsny (1,2,4,5)

Recenzia úloh: Ivo Čáp,

Redakcia: Ivo Čáp

Úlohy preložil: Aba Teleki ©2025

Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025